



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 40 22 458 A 1

Int. Cl. 5:  
B 23 Q 7/00  
B 23 B 15/00

⑲ Aktenzeichen: P 40 22 458.9  
⑳ Anmeldetag: 14. 7. 90  
㉑ Offenlegungstag: 16. 1. 92

DE 40 22 458 A 1

㉒ Anmelder:  
Cross Europa-Werk GmbH, 7317 Wendlingen, DE

㉓ Vertreter:  
Rüger, R., Dr.-Ing.; Barthelt, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 7300 Esslingen

㉔ Erfinder:  
Baudermann, Adolf, 7440 Nürtingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Spanabhebende Werkzeugmaschine

㉖ Eine spanabhebende Werkzeugmaschine, bei der die Werkstückspanneinrichtung und/oder die Werkzeugspannmittel drehbar gelagert und angetrieben sind und die einen Kreuzschlitten aufweist, an dem die Werkzeugspannmittel angeordnet sind, ist selbstladend ausgebildet. Zu diesem Zwecke sind an dem Kreuzschlitten Werkstückaufnahme-mittel angeordnet, die es erlauben, durch entsprechende Bewegungen des Längs- und Querschlittens des Kreuzschlittens jeweils ein unbearbeitetes Werkstück aus einer Beladestation in die Werkstückspanneinrichtung und aus dieser ein bearbeitetes Werkstück in eine Entladestation zu überführen.

DE 40 22 458 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine spanabhebende Werkzeugmaschine mit wenigstens einer Werkstückspanneinrichtung, die gegebenenfalls auf einer in Gehäusemitteln gelagerten Arbeitsspindel angeordnet ist, und mit zumindest einem dieser Werkstückspanneinrichtung zugeordneten, einen Längs- und einen Querschlitzen aufweisenden Kreuzschlitten, an dem Werkzeugspannmittel angeordnet sind und dessen Längs- und Querschlitzen in einer ersten Richtung auf die Werkstückspanneinrichtung zu bzw. in einer zweiten Richtung quer zu der ersten Richtung jeweils auf entsprechenden Führungsbahnen verschieblich gelagert sind und mit dem Längs- und dem Querschlitten eine Vorschubbewegung in der ersten bzw. in der zweiten Richtung erteilenden, von einer Steuereinrichtung gesteuerten Vorschubeinrichtungen, wobei die Werkstückspanneinrichtung und/oder die Werkzeugspannmittel drehbar gelagert und in Umdrehung versetzbar ist bzw. sind.

Spanabhebende Werkzeugmaschinen, beispielsweise Vertikaldrehmaschinen dieser Art, werden in der Praxis häufig zur aufeinanderfolgenden Bearbeitung größerer Lose gleicher Werkstücke eingesetzt. Um die unbearbeiteten Werkstücke aufeinanderfolgend in die Werkstückspanneinrichtung der Arbeitsspindel einzusetzen, nachdem zuvor das jeweils fertig bearbeitete Werkstück aus der Werkstückspanneinrichtung entnommen wurde, sind eigene Be- und Entladeeinrichtungen gebräuchlich, die als Zusatzeinrichtungen zu der Werkzeugmaschine hinzutreten. Typische Beispiele hierfür sind sogenannte Portalbelade- und -entladeeinrichtungen, Handhabungsroboter u. dgl., die die beispielsweise auf einem Transportband ankommenden Werkstücke einzeln ergreifen und zu der Arbeitsspindel überführen bzw. die fertig bearbeiteten Werkstücke von der Werkstückspanneinrichtung der Arbeitsspindel abnehmen und auf ein abführendes Förderband legen.

Der mit diesen über eigene Steuerungseinrichtungen verfügenden teil- oder vollautomatisch arbeitenden Be- und Entladeeinrichtungen verbundene Aufwand ist verhältnismäßig hoch; auch haben sie grundsätzlich einen beträchtlichen Platzbedarf beidseitig der Werkzeugmaschine, was häufig unerwünscht ist.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine spanabhebende Werkzeugmaschine zu schaffen, die sich durch eine einfache, platz- und kostensparende Werkstückbe- und -entladung auszeichnet und damit zur Bearbeitung größerer Lose gleichartiger Werkstücke in besonderem Maße geeignet ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die eingangs genannte Werkzeugmaschine erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kreuzschlitten Werkstückaufnahmemittel angeordnet sind, daß auf einer Seite der Werkstückspanneinrichtung eine jeweils ein unbearbeitetes Werkstück aufnehmende Beladestation und auf der gegenüberliegenden Seite der Werkstückspanneinrichtung eine jeweils ein bearbeitetes Werkstück aufnehmende Entladestation vorgesehen sind und diese beiden Stationen im Bereiche der Führungsbahn des Querschlitzens liegen und daß die Vorschubeinrichtung des Kreuzschlittens derart ausgebildet und steuerbar sind, daß durch entsprechende Bewegungen des Längs- und Querschlitzens mittels der Werkstückaufnahmemittel jeweils ein unbearbeitetes Werkstück aus der Beladestation in die Werkstückspanneinrichtung und aus dieser ein bearbeitetes Werkstück in die Entladestation überführbar ist.

Bei dieser Werkzeugmaschine wird somit der Kreuzschlitten nicht nur dazu benutzt, den Werkzeugen die für die jeweiligen Bearbeitungsvorgänge erforderlichen Vorschubbewegungen in Längs- und Planrichtung zu erteilen, sondern der Kreuzschlitten kann zusätzlich eine Werkstückwechseltaktbewegung ausführen, in deren Verlauf mittels der an ihm unmittelbar angeordneten gesteuerten Werkstückaufnahmemittel der Werkstückwechsel durchgeführt wird. Damit entfallen alle eingangs erwähnten zusätzlichen eigenen Be- und Entladeeinrichtungen wie Ladeportale, Taktstangen, Roboter etc., die die Zugänglichkeit zur Maschine erschweren und erfahrungsgemäß auch gewisse Störquellen beinhalten. Die Werkzeugmaschine führt den Werkstückwechsel sozusagen selbst mittels eigener Werkstückaufnahmemittel durch, die ohne großen Aufwand an dem ohnehin vorhandenen Kreuzschlitten angeordnet werden können.

Die neue Werkzeugmaschine zeichnet sich deshalb durch gute Zugänglichkeit, kompakte Bauweise und geringen Platzbedarf aus. Der Werkstückzu- und -abtransport zu bzw. von der Maschine kann durch einfache Fördereinrichtungen, beispielsweise Förderbänder, erfolgen.

Die neuen Werkzeugmaschinen sind deshalb auch in hervorragender Weise dazu geeignet, zur Durchführung verschiedener Arbeitsvorgänge miteinander verkettet zu werden, wobei der Werkstücktransport von Maschine zu Maschine ebenfalls durch einfache Förderbänder erfolgen kann und erforderlichenfalls ein Puffer (beispielsweise in Gestalt eines Rollenbandspeichers od. dgl.) für die Werkstücke zwischen einzelnen miteinander verketteten Maschinen vorgesehen werden kann, um damit eine höhere Maschinenauslastung zu erzielen. Grundsätzlich ist der Transport der Werkstücke auch mit Paletten möglich, wie überhaupt die Maschinen sich durch sehr flexible Aufstellungsbedingungen auszeichnen.

Der erfindungsgemäße Gedanke kann grundsätzlich für die verschiedensten spanabhebenden Werkzeugmaschinen, beispielsweise Horizontal- und Vertikalfräsmaschinen, Horizontaldrehmaschinen, Schleifmaschinen u. dgl. eingesetzt werden. Besonders einfache Werkstückbe- und -entladeverhältnisse ergeben sich aber bei Vertikaldrehmaschinen, insbesondere solchen, bei denen die Arbeitsspindel drehbar gelagert und mit Antriebsmitteln gekuppelt ist, wie dies für die Bearbeitung kleinerer und mittelgroßer Werkstücke gebräuchlich ist. Die Be- und/oder die Entladestation können mit Vorteil im Bereiche von Werkstücken aufeinanderfolgend zu bzw. abführenden Transporteinrichtungen, beispielsweise in Gestalt von Transportbändern, Rollenbahnen u. dgl. angeordnet sein, die, wie bereits erwähnt, auch zur Verkettung mehrerer solcher Werkzeugmaschinen dienen können. Nur der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß es aber beispielsweise bei kleinen Losen auch ohne weiteres möglich ist, die Werkstücke von Hand in die Beladestation zu bringen bzw. aus der Entladestation zu entnehmen.

Um die beim Werkstückwechsel erforderliche Hubbewegung des Kreuzschlittens in der Plan- oder Querrichtung kleinzuhalten und gleichzeitig die Taktzeit zu verringern, ist es zweckmäßig, daß die Werkstückaufnahmemittel wenigstens zwei Werkstückgreifmittel aufweisen, die nebeneinander in einem Abstand angeordnet sind, der zumindest näherungsweise dem Abstand zwischen einem in der Werkstückspanneinrichtung gespannten Werkstück und einem in der Belade- oder in

der Entladestation befindlichen Werkstück entspricht. Damit wird erreicht, daß bei jeder Werkstückwechsel-Hubbewegung gleichzeitig zwei Werkstücke, nämlich ein unbearbeitetes und ein bearbeitetes, aufgenommen und transportiert werden. In einfacheren Fällen ist es naturgemäß auch denkbar, lediglich ein solches Werkstückgreifmittel an dem Kreuzschlitten vorzusehen, wenn die dann wegen der komplizierteren Bewegungen des Längs- und Querschlittens beim Werkstückwechsel erforderliche längere Taktzeit in Kauf genommen werden kann.

Die Werkstückaufnahmemittel sind in der Regel an dem Kreuzschlitten fest angeordnet, so daß sie lediglich durch die Längs- und Planhubbewegung des Kreuzschlittens mit dem jeweiligen Werkstück in und außer Eingriff gebracht werden können. Abhängig von der Art der Werkstücke und deren Aufnahmemöglichkeiten kann es aber auch von Vorteil sein, die Werkstückaufnahmemittel an dem Kreuzschlitten verstellbar anzuordnen, so daß sie auf die Aufnahmeeinrichtungen der jeweiligen Werkstücke ausgerichtet und/oder die aufgenommenen Werkstücke selbst durch eine zusätzliche Bewegung während des Werkstückwechsels in eine zweckentsprechende Stellung bringen können. Diese zusätzliche Bewegung der Werkstückaufnahmemittel kann parallel zur Längs- oder Querbewegung des Kreuzschlittens sein; sie kann aber auch längs einer eigenen Achse erfolgen oder erforderlichenfalls eine Dreh- oder Schwenkbewegung um eine geeignete Achse sein.

Für die Bearbeitung scheibenförmiger Werkstücke, die eine Aufnahmebohrung aufweisen, ergeben sich sehr einfache Verhältnisse, wenn die Werkstückaufnahmemittel wenigstens einen in diese entsprechende Bohrung oder Ausnehmung eines Werkstückes einführenden Werkstückgreifer aufweisen. Im übrigen können ganz allgemein die Werkzeugspannmittel an einem auf einem Schlitten des Kreuzschlittens sitzenden Werkzeugrevolver angeordnet sein, wobei eine ortsfeste Werkzeugwechseleinrichtung vorgesehen ist, in deren Wirkungsbereich das jeweils auszuwechselnde Werkzeug durch entsprechende Bewegungen des Werkzeugrevolvers und des Kreuzschlittens überführbar ist. Dabei ist es mit Rücksicht auf die Zugänglichkeit der Maschine zweckmäßig, daß die Werkzeugwechseleinrichtung in einem Bereich oberhalb des Kreuzschlittens angeordnet ist. Dadurch ergeben sich auch sehr einfache Verhältnisse hinsichtlich der Schutzabdeckung der Maschine und der Werkzeugwechseleinrichtung.

Die neue Werkzeugmaschine kann als Einzelmaschine mit lediglich einer Werkstückspanneinrichtung und mit einem Kreuzschlitten ausgeführt sein, doch bietet sie auch die Möglichkeit der Ausbildung in Tandem- oder back-to-back-Bauart mit zwei Werkstückspanneinrichtungen oder zwei Kreuzschlitten, sowie mit paarweise auf gegenüberliegenden Maschinenseiten liegenden Belade- und Entladestationen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine Werkzeugmaschine gemäß der Erfindung in der Ausführung als Vertikaldrehmaschine in Tandem- oder back-to-back-Bauart, in perspektivischer schematischer Darstellung,

Fig. 2 die Werkzeugmaschine nach Fig. 1 in einer Vorderansicht längs des Pfeiles II-II der Fig. 1 in schematischer Darstellung und in einem anderen Maßstab,

Fig. 3 die Werkzeugmaschine nach Fig. 1 im Querschnitt längs der Linie III-III der Fig. 1 in einer Seiten-

ansicht und in schematischer Darstellung sowie in einem anderen Maßstab.

Fig. 4 einen Werkstückgreifer der Werkzeugmaschine nach Fig. 1 in einer Seitenansicht und in schematischer Darstellung sowie in einem anderen Maßstab,

Fig. 5 den Werkstückgreifer nach Fig. 4, geschnitten längs der Linie V-V der Fig. 4 in einer Draufsicht und

Fig. 6 ein Bewegungsschema zur Veranschaulichung der Werkstückwechselbewegung der Werkzeugmaschine nach Fig. 1.

Die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Vertikaldrehmaschine besteht aus zwei gleichen Einheiten, die in Tandem- oder back-to-back-Bauart längs einer in Fig. 3 mit 0-0 bezeichneten Mittelebene aneinandergesetzt sind. Es genügt deshalb, lediglich eine dieser beiden Maschineneinheiten in ihren Einzelheiten zu beschreiben.

Die Vertikaldrehmaschine weist ein aus mehreren kastenförmigen Teilen, beispielsweise in Schweißkonstruktion zusammengesetztes Gehäuse 1 auf, das im wesentlichen aus einem bettartigen Gehäuseunterteil 2 besteht, auf das zwei Säulen 3 aufgesetzt sind, zwischen denen sich ein horizontaler Querträger 4 erstreckt, an dem auf gegenüberliegenden Seiten für jede der beiden Maschineneinheiten jeweils eine horizontale Quer- oder Planführungsbahn 5 angeordnet ist. Auf die Säulen 3 ist ein umlaufender, geschlossener Rahmen 14 aufgesetzt.

Auf jeder von zwei Führungsleisten gebildeten Quer- oder Planführungsbahn 5 ist ein Kreuzschlitten 6 verschieblich gelagert, der aus einem auf der Quer- oder Planführungsbahn 5 sitzenden und von dieser geführten Querschlitten 7 und einem auf dem Querschlitten 7 verschieblich gelagerten Längsschlitten 8 besteht. Zu diesem Zweck ist an der Vorderseite des Querschlittens 7 eine aus zwei parallelen vertikalen Führungsleisten bestehende Längsführungsbahn 9 angeordnet, auf der der Längsschlitten 8 verschieblich geführt ist. Der Längsschlitten 8 trägt auf seiner Vorderseite einen um eine Horizontalachse 10 drehbar gelagerten Werkzeugrevolver 11, dessen in diesem Falle vier Werkzeuge bei 12 angedeutet sind (Fig. 1). Die Schaltbewegung des Werkzeugrevolvers 11 um seine Revolverachse 10 wird von einem Schaltantrieb erzeugt, der mit 13 bezeichnet ist.

Um den Werkzeugen 12 des Revolverkopfes 11 die zur Bearbeitung erforderliche Vorschubbewegung in der Längs- und in der Planrichtung zu erteilen, sind entsprechende Vorschubeinrichtungen vorhanden. So ist auf dem Querschlitten 7 über ein mit diesem verbundenes Gehäuseeteil 15 jeweils ein von einem Elektromotor 16 angetriebenes Spindelgetriebe angeordnet, dessen Gewindespindel 17 mit dem Längsschlitten 8 gekuppelt ist, so daß diesem eine in einer ersten Richtung, d. h. der Längsrichtung erfolgende Vorschubbewegung erteilt werden kann.

Zur Erzeugung der Vorschubbewegung des Querschlittens 7 in der dazu rechtwinklig stehenden zweiten Richtung, d. h. in der Quer- oder Planrichtung, dient ein bei 18 angedeuteter Elektromotor, der über ein an dem Querträger 4 des Gehäuses 1 angeordnetes Spindelgetriebe 19 eine Gewindespindel 20 antreibt, die mit dem Querschlitten 7 gekuppelt ist.

In dem Gehäuseunterteil 2 ist für jede Maschineneinheit im Bereiche des zugeordneten Kreuzschlittens 6 eine vertikale Arbeitsspindel 21 drehbar gelagert, die über einen Zahnriementrieb 22 von einem an dem Gehäuseunterteil 2 angeordneten Elektromotor 23 angetrieben ist. Die Arbeitsspindel 21 trägt oben in dem Bereich unterhalb des Kreuzschlittens 7 ein eine Werkstückspanneinrichtung bildendes Spannfutter 24, in dem

ein zu bearbeitendes scheibenförmiges Werkstück 25 gespannt werden kann, das eine mittige Aufnahmebohrung 26 aufweist.

Von einer bei 270 in Fig. 1 angedeuteten Programmsteuerungseinheit werden die Elektro-Vorschubmotoren 16, 18 des Kreuzschlittens 6 sowie der Antriebsmotor 23 der Arbeitsspindel 21 so gesteuert, daß das in dem Spannfutter 24 gespannte Werkstück 25 programmgemäß bearbeitet wird, wobei in der Regel mehrere Werkzeuge 12 des Werkzeugrevolvers 11 aufeinanderfolgend in Eingriff kommen.

Seitlich neben der Arbeitsspindel 21 sind bei jeder Maschineneinheit einander gegenüberliegend jeweils eine Werkstückzufuhrbahn 27 und eine Werkstückabfuhrbahn 28 angeordnet, die beide auf dem Maschinenunterteil 2 sitzen. Die im Querschnitt etwa U-förmige Werkstückzu- und -abfuhrbahn 27 bzw. 28 ist horizontal ausgerichtet; sie fluchtet mit ihrer Längsmittlebene mit der Achse der Arbeitsspindel 21, derart, daß sich eine zu der Quer- oder Planfuhrungsbahn 5 parallele Ausrichtung ergibt. Die Werkstückzufuhrbahn 27 weist auf der der Arbeitsspindel 21 zugewandten Stirnseite einen Anschlag 29 für die auf ihr in der in Fig. 1 eingezeichneten Pfeilrichtung aufeinanderfolgend in einer Reihe herantransportierten unbearbeiteten Werkstücke 25a auf. Der Anschlag 29 definiert auf der Werkstückzufuhrbahn 27 eine Beladestation, in der jeweils ein unbearbeitetes Werkstück 25a an einem genau bestimmten Ort steht. Die Werkstückzufuhrbahn 27 und/oder die Werkstückabfuhrbahn 28 können auch Teile von Förderbändern oder Rollenförderern etc. sein.

Die Werkstückabfuhrbahn 28 bildet ihrerseits in dem der Arbeitsspindel 21 zugewandten Endbereich eine Entladestation, die jeweils ein fertig bearbeitetes Werkstück 25b aufnimmt, das sodann ebenfalls in der in Fig. 1 angegebenen Pfeilrichtung abtransportiert wird.

An die auf den beiden gegenüberliegenden Maschinenseiten jeweils paarweise mündenden Werkstückzu- bzw. -abfuhrbahnen 27 bzw. 28 sind in Fig. 1 nicht weiter dargestellte Förderer, beispielsweise Rollen- oder Bandförderer angeschlossen, die die unbearbeiteten Werkstücke heranzuführen bzw. die bearbeiteten Werkstücke abführen, wobei mehrere der in Fig. 1 dargestellten Vertikaldrehmaschinen über diese Förderer — gegebenenfalls unter Zwischenschaltung von Puffern — miteinander verkettet sein können. Die Werkstücke können auf diesen Transportwegen auch gehandhabt werden, wie dies in Fig. 2 durch eine bei 30 angedeutete Wendevorrichtung für die bearbeiteten Werkstücke 25 angedeutet ist. Die durch die Wendevorrichtung gewendeten Werkstücke können beispielsweise einer nächstfolgenden gleichgestalteten Vertikaldrehmaschine über deren Werkstückzufuhrbahn 27 zugeführt werden, damit sie in dieser zweiten Maschine auf der nunmehr zu oberst liegenden Rückseite bearbeitet werden.

Der nach Abschluß des Bearbeitungsvorganges erforderliche Wechsel des in dem Spannfutter 24 der Arbeitsspindel 21 gespannten Werkstückes 25 gegen ein unbearbeitetes Werkstück 25a erfolgt in der Maschine selbst. Zu diesem Zwecke sind an dem Längsschlitten 8 des Kreuzschlittens 6 Werkstückaufnahmemittel angeordnet, die durch entsprechende Vorschubbewegungen des Quer- und Längsschlittens 7 bzw. 8, bezogen auf Fig. 1, hin- und her- und auf- und abbewegt werden können.

Diese Werkstückaufnahmemittel sind in ihrer konstruktiven Gestaltung auf die Gegebenheiten der zu bearbeitenden Werkstücke, d. h. deren Gestalt etc. abge-

stimmt. Im vorliegenden Falle weisen die Werkstückaufnahmemittel zwei zylindrische Werkstückgreifer 31 auf, die beidseitig des Werkzeugrevolvers 11 auf einer gleichen horizontalen Linie und im gleichen Abstand zu der Revolverachse 10 angeordnet sind. Die Werkstückgreifer 31, deren Aufbau im einzelnen insbesondere aus den Fig. 4 und 5 hervorgeht, weisen jeweils einen gegebenenfalls auswechselbaren zylindrischen Aufnahmedorn 32 auf, dessen Durchmesser jenem der Mittelbohrung 26 der Werkstücke 25 angepaßt ist und der in vertikaler Ausrichtung an dem Längsschlitten 8 mittels eines Gehäuses 33 (Fig. 1) gelagert ist. In entsprechenden quer verlaufenden Führungen 34 (Fig. 5) des Aufnahmedorns 32 sind zwei Klemmschieber 35 längsverschieblich geführt, die beide jeweils über eine Verzahnung 36 mit einer zugeordneten Verzahnung einer Welle 37 in Eingriff stehen, die in dem Aufnahmedorn koaxial drehbar gelagert ist. Der Antrieb der Welle 37 erfolgt durch einen auf das Gehäuse 33 aufgesetzten Elektromotor 38 und ein dazwischengeschaltetes zweckentsprechendes Getriebe. Alternativ könnte anstelle des Elektromotors 38 auch ein hydraulischer oder pneumatischer Betätigungsmechanismus verwendet werden.

Ausgehend von einer Ruhestellung, in der die Klemmschieber 35 in den Aufnahmedorn 32 eingefahren sind, können durch eine entsprechende Verdrehung der Welle 37 die beiden Klemmschieber 35 in der aus Fig. 5 ersichtlichen Weise auf gegenüberliegenden Seiten über den Umriß des Aufnahmedorns 32 um gleiche Beträge vorgeschoben werden, derart, daß der in die Bohrung 26 eines Werkstückes 25 eingesetzte Aufnahmedorn 32 mit dem Werkstück lagefest verriegelt wird, was entweder durch Verkleben des Werkstückes in dessen Bohrung oder dadurch geschehen kann, daß die Klemmschieber 35 das Werkstück 25 untergreifen.

Der Achsabstand der beiden an dem Längsschlitten 8 angeordneten Werkstückaufnahmedorne 32 entspricht dem Achsabstand der Bohrungen 26 des in dem Spannfutter 24 der Arbeitsspindel 21 gerade gespannten zu bearbeitenden Werkstückes 25 und dem an dem Anschlag 29 der Werkstückzufuhrbahn 27 anliegenden und damit in der Beladestation befindlichen Werkstückes 25a, das nächstfolgend zu bearbeiten ist.

Die insoweit beschriebene Vertikaldrehmaschine arbeitet wie folgt, wobei die beiden eingangs erwähnten Maschineneinheiten die grundsätzlich gleiche Funktionsweise haben, so daß die Erörterung einer der Maschineneinheiten genügt: Die Bearbeitung des in dem Spannfutter 24 gespannten Werkstückes 25 durch die Werkzeuge 12 des Werkzeugrevolvers 11 erfolgt, wie bereits erwähnt, in der üblichen Weise, wobei der Quer- oder Planschlitten 7 und der Längsschlitten 8, gesteuert von der Steuereinheit 270, die für den jeweiligen Bearbeitungsvorgang erforderlichen Vorschubbewegungen in der Längs- und in der Quer- oder Planrichtung ausführen. Nicht weiter dargestellte Transportmittel haben unbearbeitete Werkstücke 25a auf die Werkstückzufuhrbahn 27 aufgegeben, auf der wenigstens ein unbearbeitetes Werkstück 25a in der durch den Anschlag 29 definierten Beladestation steht.

Nach Abschluß der Bearbeitung des in dem Spannfutter 24 gespannten Werkstückes 25 wird jeweils, gesteuert von der Steuereinheit 270, der Längsschlitten 8, bezogen auf Fig. 1, nach oben gefahren, so daß die Werkzeuge 12 außer Eingriff mit dem Werkstück 25 kommen; der Antriebsmotor 23 der Arbeitsspindel 21 wird stillgesetzt.

Der Quer- oder Planschlitten 7 fährt, bezogen auf Fig. 1, nach links in eine Stellung, in der die Werkstückaufnahmemittel mit ihrem linken Werkstückaufnahmedorn 32 über der Bohrung 26 des in der Beladestation stehenden nächstfolgenden unbearbeiteten Werkstückes 25a und der rechte Werkstückaufnahmedorn 32 über der Bohrung 26 des in dem Spannfutter 24 gespannten bearbeiteten Werkstückes 25 stehen.

Diese Stellung ist in Fig. 1 veranschaulicht und in Fig. 6 mit ausgezogenen Linien dargestellt.

Der Längsschlitten 8 fährt nunmehr nach unten in die in Fig. 6 gestrichelt veranschaulichte Werkstückaufnahmestellung, in der seine beiden Werkstückaufnahmedorne 32 in die Bohrungen 26 des Werkstückes 25a bzw. des Werkstückes 25 eingreifen. Die beiden Motoren 38 werden von der Steuereinheit 270 angesteuert, womit die Klemmschieber 35 (Fig. 5) in ihre Verriegelungsstellung vorfahren und damit die beiden Werkstücke 25a und 25 mit den Werkstückaufnahmedornen 32 verklemmen. Die Steuereinheit 270 veranlaßt außerdem, daß das Spannfutter 24 gelöst wird.

Der Längsschlitten 8 fährt nunmehr wieder in die Stellung nach Fig. 1, wobei die beiden Werkstücke 25a und 25 von den Werkstückaufnahmedornen 32 mitgenommen werden.

Sowie die aufgenommenen Werkstücke 25a, 25 von der Werkstückzufuhrbahn 27 bzw. dem Spannfutter 24 frei sind, fährt der Quer- oder Planschlitten 7, bezogen auf Fig. 1, nach rechts, bis der linke Werkzeugaufnahmedorn 32 mit dem unbearbeiteten Werkstück 25a koaxial zu der Arbeitsspindel 21 steht; das an dem rechten Werkstückaufnahmedorn 32 festgeklemmte bearbeitete Werkstück 25 steht oberhalb der Werkstückabfuhrbahn 28.

Nunmehr fährt der Längsschlitten 8 nach unten mit der Folge, daß das neu zu bearbeitende Werkstück 25a in die Klemmbanken des Spannfutters 24 eingelegt und das bearbeitete Werkstück 25 auf der Werkstückabfuhrbahn 28 in einer so definierten Entladestation abgelegt wird, die in Fig. 1 durch das Werkstück 25b veranschaulicht ist.

Die Steuereinheit 270 steuert die Motoren 38 der Werkstückaufnahmemittel an, die nunmehr die Klemmschieber 35 wieder in die unwirksame Stellung zurückfahren; gleichzeitig veranlaßt sie, daß sich die Spannbanken des Spannfutters 24 über das neu eingelegte Werkstück 25 schließen und dieses festklemmen, worauf der Längsschlitten 8 wieder nach oben geht und damit die Werkstückaufnahmedorne 32 aus den zuvor transportierten Werkstücken 25 herausfährt.

Nach dem Einschalten des Antriebsmotors 23 der Arbeitsspindel 21 bringt der Kreuzschlitten 6 das jeweils erforderliche Werkzeug 12 mit dem Werkstück 25 in Eingriff, dessen Bearbeitung nunmehr programmgemäß erfolgt.

Während dieser Bearbeitung des Werkstücks 25 wird auf der Werkstückzufuhrbahn 27 von den Zufuhr-Transportmitteln ein neues Werkstück 25a in die Beladestation an dem Anschlag 29 überführt, während das in der Entladestation der Werkstückabfuhrbahn 28 liegende fertige Werkstück 25b von einer Werkstückabfuhr-Transporteinrichtung ab und gegebenenfalls einer weiteren Bearbeitungsstufe zugeführt wird.

Der Werkstückwechsel in der beschriebenen Weise erfolgt somit einfach durch entsprechende Ausnutzung der Längs- und Querbewegungen des für die Bearbeitungsvorgänge ohnehin vorhandenen Kreuzschlittens 6 ohne weitere zusätzliche Werkstückbe- oder -entlade-

vorrichtungen. Es genügt, daß herkömmliche Transportmittel wie Förder- oder Rollenbänder etc. die Werkstücke aufeinanderfolgend auf die Werkstückzufuhrbahn 27 aufliefern bzw. die fertigen Werkstücke von der Werkstückabfuhrbahn 28 abnehmen. Der Quer- oder Planhub des Kreuzschlittens 6 ist lediglich so zu bemessen, daß die Werkstückbelade- und -entladestation von dem jeweiligen Werkstückgreifer 31 erreicht werden, was bedeutet, daß eben die Be- und die Entladestation im Bereiche der Führungsbahn 5 liegen müssen. Dieser Quer- oder Planhub ist in Fig. 2 strichpunktiert durch den Umriss des jeweils in einer Endstellung stehenden Elektromotors 16 des vorbeschriebenen Vorschubmechanismus des Längsschlittens 8 angedeutet.

Die beschriebene Konstruktion der neuen Vertikaldrehmaschine gestattet eine sehr kompakte blockförmige Bauweise, die eine völlige Abschirmung der wesentlichen Funktionselemente wie des Kreuzschlittens 6 etc. nach außen hin durch eine in Fig. 1 bei 40 strichpunktiert angedeutete Schutzverkleidung gestattet. Außerdem kann die Maschine in sehr einfacher Weise mit einem automatischen Werkzeugwechsel ausgebildet werden, wozu eine Werkzeugwechsleinrichtung 41 vorgesehen ist, die an dem Quer-Rahmen 14 oberhalb des Werkzeugrevolvers 11 angeordnet ist.

Die Werkzeugwechsleinrichtung 41 ist auf zwei gehäusefesten horizontalen Führungsstangen 42 (Fig. 1, 3) aus einer in Fig. 3 ausgezogen dargestellten abseitigen Ruhestellung in eine in Fig. 3 strichpunktiert veranschaulichte Werkzeugwechselstellung hin- und herschieblich gelagert. Sie weist ein bei 43 eingedeutetes Werkzeugmagazin auf, das tellerförmig ausgebildet ist und an einem Wechslergehäuse 44 um seine Mittelachse schrittwechselbar gelagert ist. Das Magazin 43 trägt aufrechtstehende, mittels ihrer Achse 45 (Fig. 3) angedeutete Werkzeuge; es ist innerhalb einer Magazinverkleidung 46 angeordnet, die es unten und seitlich umschließt und eine zu dem Revolverkopf 11 hin weisende Öffnung hat, die in der Werkzeugwechselstellung des Kreuzschlittens 6 mit einer entsprechenden Öffnung der Schutzhaube 47 des Werkzeugrevolvers 11 fluchtet.

Während bei der beschriebenen Ausführungsform die Werkstückgreifer 31 an dem Längsschlitten 8 jeweils fest angeordnet sind, sind auch Ausführungsformen möglich, bei denen die Werkstückgreifer 31 bezüglich des Längsschlittens 8 verstellbar gelagert sind. Auf diese Weise wäre es möglich, insbesondere bei kompliziert gestalteten Werkstücken diesen beim Werkstückwechsel noch eine zusätzliche Bewegung zu erteilen, um damit beispielsweise hinsichtlich der Anordnung der Be- und der Entladestation eine größere Freiheit zu bekommen oder das Einsetzen der Werkstücke in die Spanneinrichtung der Arbeitsspindel 21 zu erleichtern.

Die Werkstückgreifer 31 sind in ihrer Funktion und Konstruktion der Gestalt und Eigenart der Werkstücke angepaßt. Sie können erforderlichenfalls die Werkstücke auch umgreifen. Auch können sie so beschaffen sein, daß sie die Werkstücke in eine bestimmte Lageorientierung bringen oder in einer solchen halten. Ebenso ist es denkbar, daß die Werkstückaufnahmemittel als Werkstückwender ausgebildet sind.

Konkret könnte dies derart ausgebildet sein, daß das Gehäuse 33 längs einer bei 50 (Fig. 1) angedeuteten Führungsbahn an dem Längsschlitten 8 verschieblich gelagert ist und für die Verschiebung längs dieser Führungsbahn ein eigener Stellmechanismus in dem Gehäuse 33 vorgesehen ist. Dieser Stellmechanismus kann an sich bekannter Art sein; er kann z. B. ähnlich dem be-

reits beschriebenen Vorschubmechanismus 15 bis 17 für den Längsschlitten 8 ausgebildet sein und einen bei 51 angedeuteten Stellmotor aufweisen.

Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel ist das die Werkstückspanneinrichtung bildende Spannfutter 24 über die Arbeitsspindel 21 angetrieben, während die Werkzeuge 12 bei der Bearbeitung vorzugsweise stillstehen. Grundsätzlich könnte die Anordnung aber auch so getroffen sein, daß die Werkstückspanneinrichtung stillstehend angeordnet ist und die Werkzeuge 12 ihrerseits angetrieben sind. Die Werkzeuge 12 können dabei, wie beschrieben, in dem einen entsprechenden Werkzeugantrieb aufweisenden Werkzeugrevolver 11 gespannt sein; es ist aber auch möglich, sie erforderlichenfalls in einer Werkzeugspindel zu spannen, die auf dem Längsschlitten 8 drehbar gelagert ist. Selbstverständlich können auch sowohl die Werkzeuge 12 als auch die Werkstückspanneinrichtung drehbar gelagert und angetrieben sein.

#### Patentansprüche

1. Spanabhebende Werkzeugmaschine mit wenigstens einer Werkstückspanneinrichtung, die gegebenenfalls auf einer in Gehäusemitteln gelagerten Arbeitsspindel angeordnet ist, mit zumindest einem dieser Werkstückspanneinrichtung zugeordneten, einen Längs- und einen Querschlitten aufweisenden Kreuzschlitten, an dem Werkzeugspannmittel angeordnet sind, und dessen Längs- und Querschlitten in einer ersten Richtung auf die Werkstückspanneinrichtung zu bzw. in einer zweiten Richtung quer zu der ersten Richtung jeweils auf entsprechenden Führungsbahnen verschieblich gelagert sind und mit dem Längs- und dem Querschlitten eine Vorschubbewegung in der ersten bzw. in der zweiten Richtung erteilenden, von einer Steuereinrichtung gesteuerten Vorschubeinrichtungen, wobei die Werkstückspanneinrichtung und/oder Werkzeugspannmittel drehbar gelagert und in Umdrehung versetzbar ist bzw. sind, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kreuzschlitten (6) Werkstückaufnahmemittel (31) angeordnet sind, daß auf einer Seite der Werkstückspanneinrichtung (24) eine jeweils ein unbearbeitetes Werkstück (25a) aufnehmbare Beladestation und auf der gegenüberliegenden Seite der Werkstückspanneinrichtung (24) eine jeweils ein bearbeitetes Werkstück (25b) aufnehmende Entladestation vorgesehen sind und diese beiden Stationen im Bereiche der Führungsbahn (5) des Querschlittens (7) liegen, und daß die Vorschubeinrichtungen (15, 16, 17; 18, 19, 20) des Kreuzschlittens (6) derart ausgebildet und steuerbar sind, daß durch entsprechende Bewegungen des Längs- und Querschlittens (8,7) mittels der Werkstückaufnahmemittel (31) jeweils ein unbearbeitetes Werkstück (25a) aus der Beladestation in die Werkstückspanneinrichtung (24) und aus dieser ein bearbeitetes Werkstück (25b) in die Entladestation überführbar ist.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Vertikaldrehmaschine ist.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsspindel (21) drehbar gelagert und mit Antriebsmitteln (23) gekuppelt ist.
4. Werkzeugmaschine nach einem der vorherge-

henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Belade- und/oder die Entladestation im Bereiche von Werkstücke aufeinanderfolgend zu- bzw. abführenden Einrichtungen (27, 28) angeordnet sind.

5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückaufnahmemittel wenigstens zwei Werkstückgreifmittel (31) aufweisen, die nebeneinander in einem Abstand angeordnet ist, der zumindest näherungsweise dem Abstand zwischen einem in der Werkstückspanneinrichtung (24) gespannten Werkstück (25) und einem in der Beladestation befindlichen Werkstück (25a) entspricht.

6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückaufnahmemittel wenigstens einen in eine entsprechende Bohrung (26) oder Ausnehmung eines Werkstückes (25) einfühbaren Werkstückgreifer (31) aufweisen.

7. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückaufnahmemittel (31) an dem Kreuzschlitten (6) verstellbar angeordnet sind.

8. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugspannmittel an einem auf einem Schlitten des Kreuzschlittens (6) sitzenden Werkzeugrevolver (11) angeordnet sind und daß eine Werkzeugwechseleinrichtung (41) vorgesehen ist, in deren Wirkungsbereich das jeweils auszuwechselnde Werkzeug durch entsprechende Bewegungen des Werkzeugrevolvers (11) und des Kreuzschlittens (6) überführbar ist.

9. Werkzeugmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugwechseleinrichtung (41) in einem Bereich oberhalb des Werkzeugrevolvers (11) an dem Maschinengehäuse oder einem damit verbundenen Teil (14) angeordnet ist.

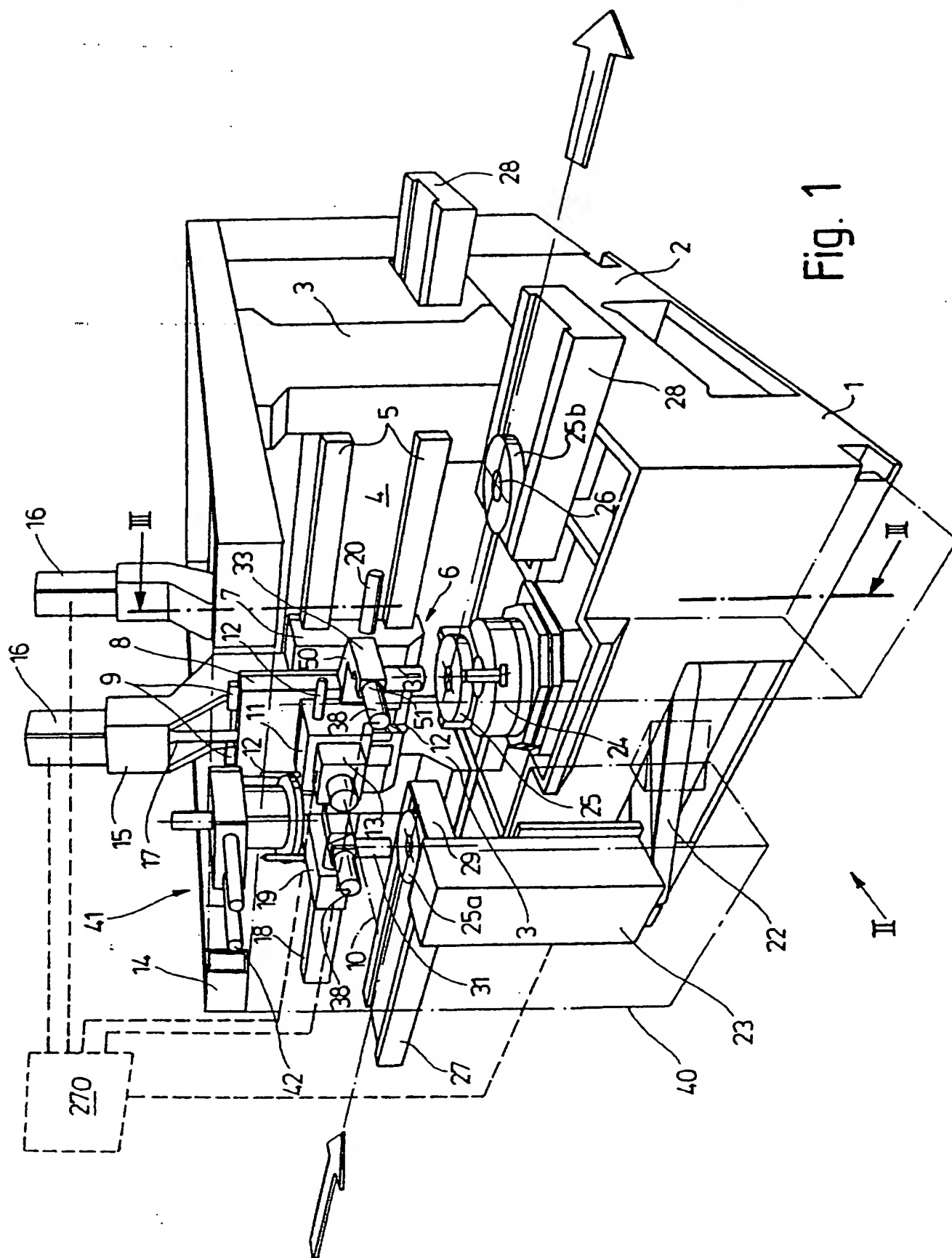
10. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie in Tandem- oder back-to-back-Bauart mit zwei Werkstückspanneinrichtungen (24) und zwei Kreuzschlitten (6) sowie paarweise auf gegenüberliegenden Maschinenseiten liegenden Belade- und Entladestationen ausgebildet ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —



Fig. 1





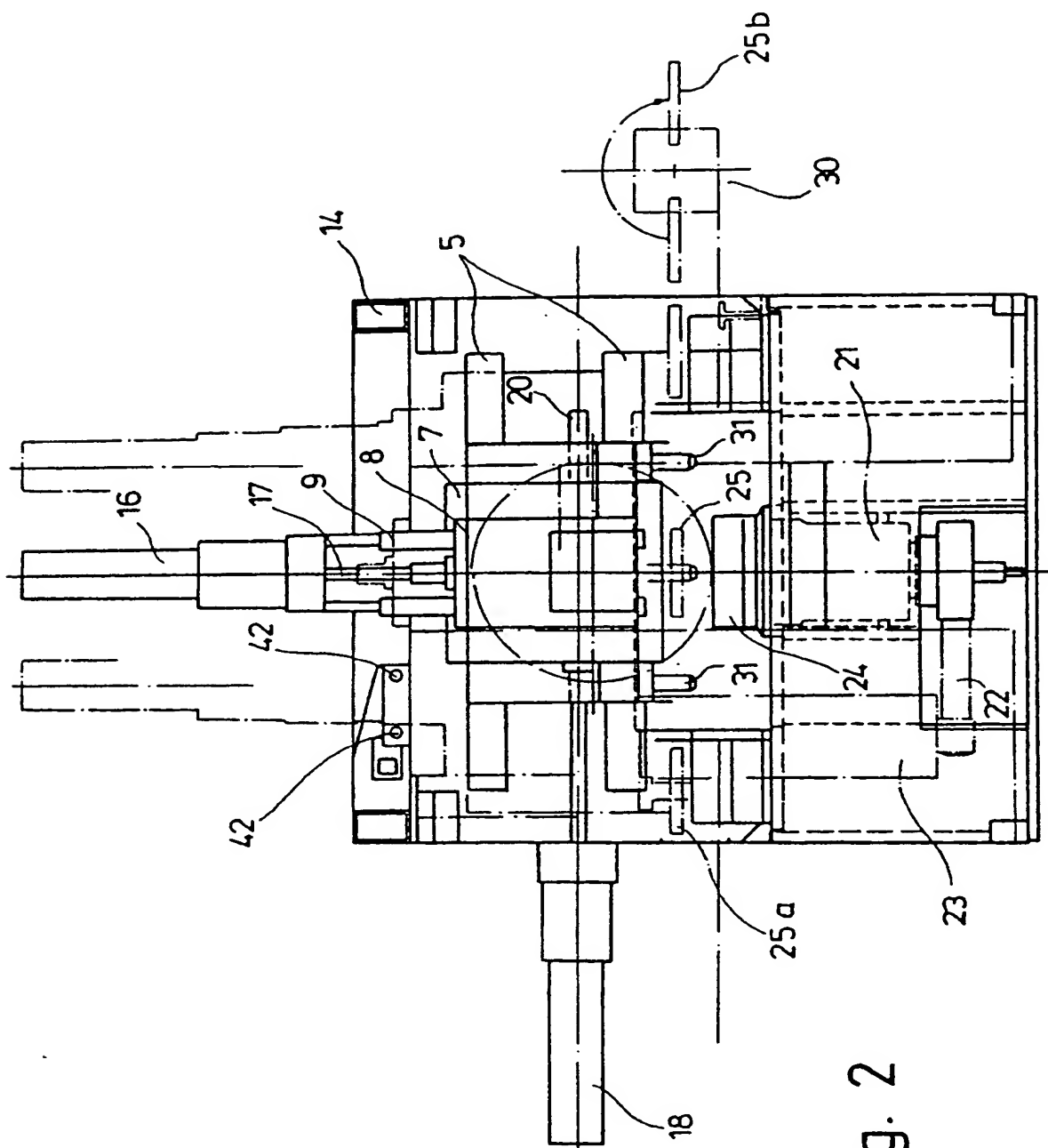


Fig. 2

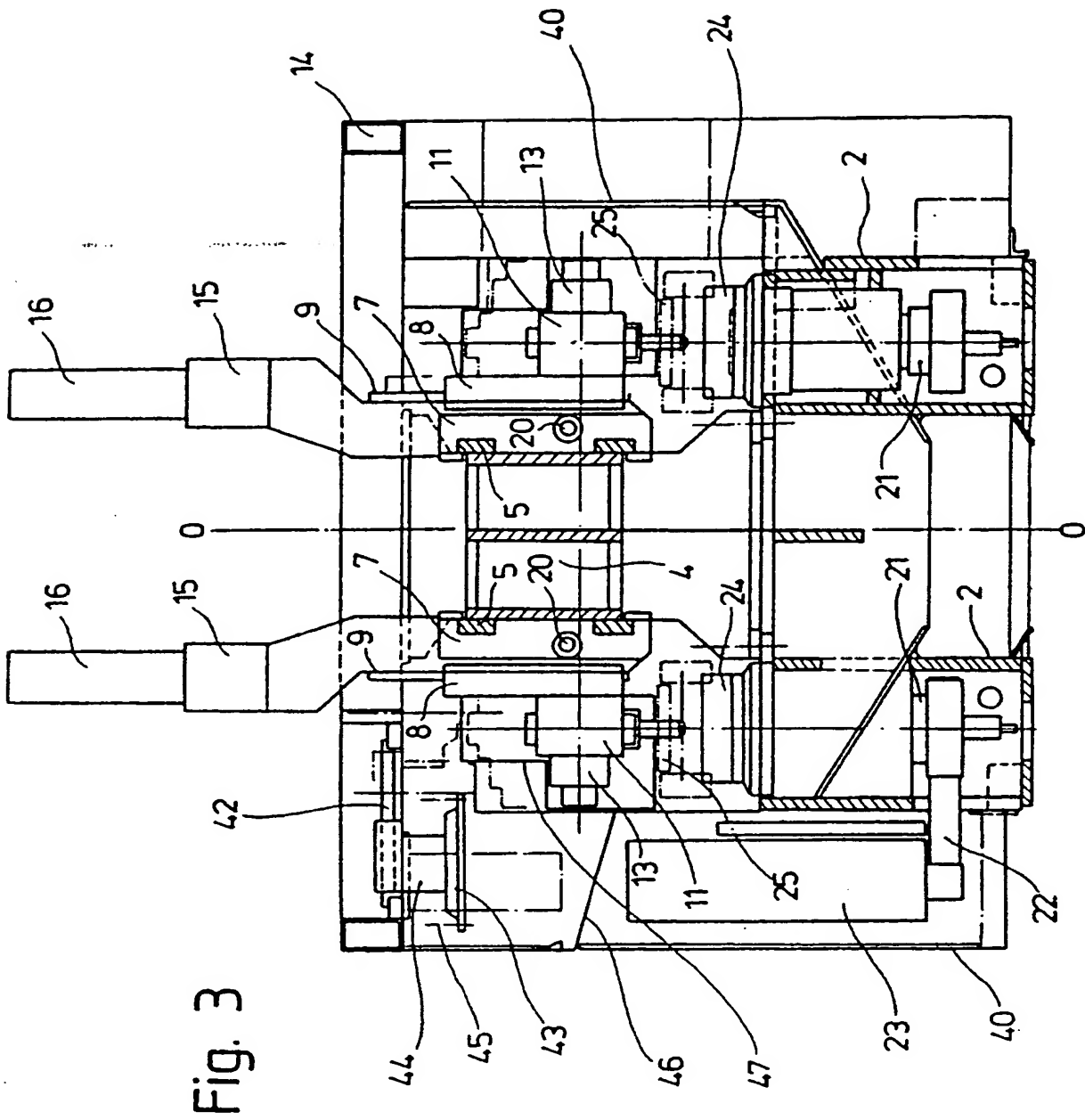


Fig. 3

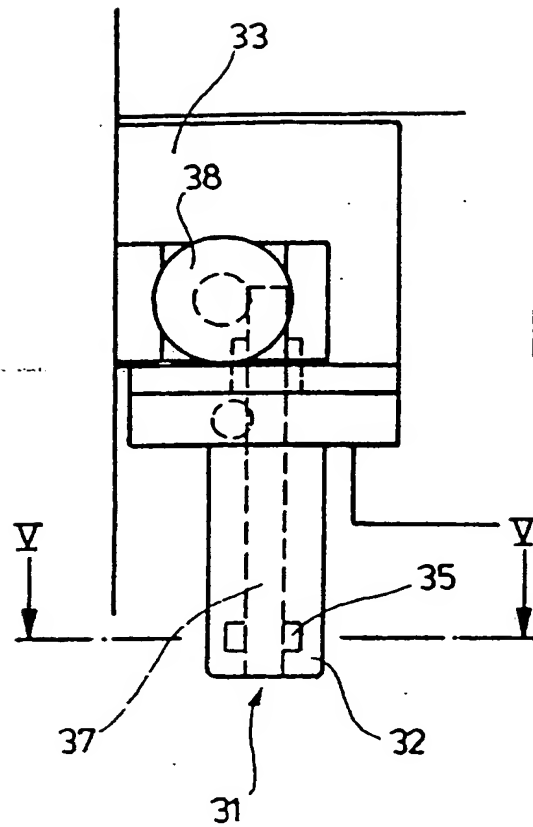


Fig. 4

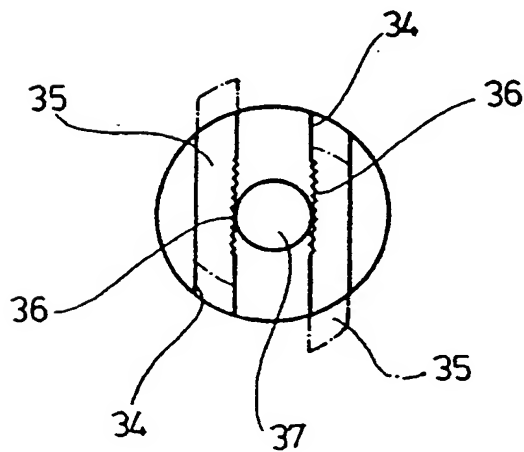


Fig. 5

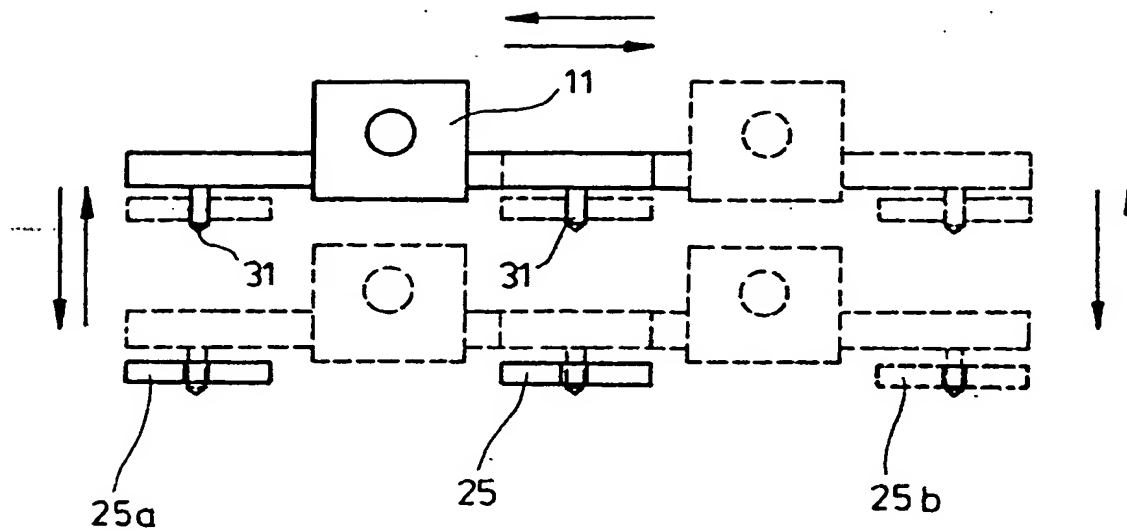


Fig. 6